

NOV 12 2003
P E
JUL 8 2003
PAT. & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

For: TWO-DIMENSIONAL OPTICAL
WAVEGUIDE APPARATUS,
AND OPTO-ELECTRONIC
HYBRID CIRCUIT BOARD
USING SUCH OPTICAL
WAVEGUIDE APPARATUS

)
: Examiner: Unassigned
)
: Group Art Unit: Unassigned

November 12, 2003

Commissioner for Patents
Post Office Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

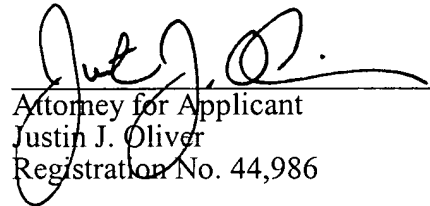
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2002-219251, filed July 29, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our New York office at the address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Justin J. Oliver
Registration No. 44,986

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

JJO/tmm

DC_MAIN 146196v1

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Problem Image Mailbox.

CFG 03334 US, CN
Uchida
10/626,535

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 2 9 日
Date of Application:

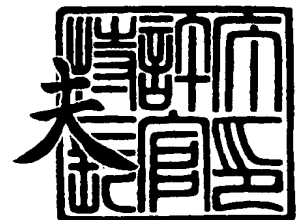
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 1 9 2 5 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 1 9 2 5 1]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 6 9 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 4675051

【提出日】 平成14年 7月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/12
G02B 6/42
G02B 5/00
H01L 27/15
H01S 3/18
H04B 9/00

【発明の名称】 二次元光導波装置、およびそれを用いた光電融合配線基板

【請求項の数】 28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 内田 達朗

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086483

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 一男

【電話番号】 0471-91-6934

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二次元光導波装置、およびそれを用いた光電融合配線基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次元光導波路、該二次元光導波路内に光を伝播させる送信部、及び該二次元光導波路内を伝播する光を受信する受信部を有する二次元光導波装置であって、該送信部と受信部との間に、該送信部からの伝播光を中継して該受信部へ伝送する中継手段を備えていることを特徴とする二次元光導波装置。

【請求項 2】 前記中継手段は、前記光導波路平面内において伝播光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変更することを特徴とする請求項 1 記載の二次元光導波装置。

【請求項 3】 前記中継手段は、前記光導波路平面内の方向とこれにほぼ垂直な方向の間において伝播光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変更することを特徴とする請求項 1 記載の二次元光導波装置。

【請求項 4】 前記中継手段は、ビーム状態で伝播する光ビームを光導波路平面内で360度全方向に拡散或いは一部の方向に拡散する拡散構造体を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項 5】 前記拡散構造体は、光導波路コア層の厚さ以下の大きさの微小構造体であることを特徴とする請求項 4 記載の二次元光導波装置。

【請求項 6】 前記中継手段は、ビーム状態で伝播する光ビームをビーム状態のままに伝播方向を変更する反射構造体を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項 7】 前記二次元光導波路の光ビームを伝播させる部分の少なくとも一部に、三次元光導波路が形成されていることを特徴とする請求項 4 乃至 6 の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項 8】 前記中継手段は、伝播光の伝播状態をパッシブに変更する光学構造体であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項 9】 前記中継手段は、伝播光の伝播状態をアクティブに変更する為に、伝播光を受光してこれをOE変換する受光素子と該OE変換で得られた電気信号を

E0変換して光信号を再生する発光素子を含むことを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項10】前記二次元光導波路は、シート状のコア層とそれを挟む第1及び第2のクラッド層が積層された構造を有することを特徴とする請求項1乃至9の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項11】送信側の発光素子と受信側の受光素子の少なくとも一方が前記二次元光導波路の表面ないしは内部に配置されていることを特徴とする請求項1乃至10の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項12】前記発光素子より出射される1本或いはそれ以上の光ビームを1つ或いはそれ以上の所定方向へ光ビームとして伝播させる為の光路変換構造体が該発光素子の下の光導波路部分に配置されていることを特徴とする請求項1記載の二次元光導波装置。

【請求項13】前記光路変換構造体は、半球状、円錐形状、楔形状、或いは多角錐形状の構造体であることを特徴とする請求項12記載の二次元光導波装置。

【請求項14】前記発光素子は、前記光路変換構造体の斜面に出射光が結合するように配置されたアレイ状の面発光レーザであることを特徴とする請求項13記載の二次元光導波装置。

【請求項15】前記発光素子はリング状の共振器を有した半導体レーザであることを特徴とする請求項11記載の二次元光導波装置。

【請求項16】前記発光素子と前記受光素子の少なくとも一方が球形状光素子であることを特徴とする請求項11記載の二次元光導波装置。

【請求項17】前記球形状光素子の表面に電子デバイスが集積して形成されていることを特徴とする請求項16記載の二次元光導波装置。

【請求項18】前記光導波路面上に、前記光素子を駆動する為の電気配線が形成されていることを特徴とする請求項11乃至17の何れかに記載の二次元光導波装置。

【請求項19】請求項1乃至18の何れかに記載の二次元光導波装置を電気配線層に電氣的接続が得られるように実装した光電融合配線基板であって、該電気配線層の信号の一部または全てを該光導波装置を用いた光信号の授受によって配

線させて電子機器を動作させることを特徴とする光電融合配線基板。

【請求項 20】前記二次元光導波装置を複数層用いたことを特徴とする請求項 19 記載の光電融合配線基板。

【請求項 21】前記二次元光導波装置内に、該二次元光導波装置を貫通し、それを挟む電気配線層同士を電氣的に結合する為の複数のビアが形成されていることを特徴とする請求項 19 または 20 記載の光電融合配線基板。

【請求項 22】前記電気配線層が平行信号ラインを有し、その出力端子が前記球形状発光素子に結合され、該球形状発光素子に集積された電子デバイスにより平行／シリアル変換することにより、シリアル光信号が前記二次元光導波装置を伝播する様に形成されていることを特徴とする請求項 19 乃至 21 の何れかに記載の光電融合配線基板。

【請求項 23】前記シリアル光信号を前記二次元光導波装置に埋め込まれた前記球形状受光素子で受光し、該球形状受光素子に集積された電子デバイスによりシリアル／平行変換することにより、平行電気信号が前記電子デバイスに伝送される様に形成されていることを特徴とする請求項 22 記載の光電融合配線基板。

【請求項 24】前記電気配線層内に、該電気配線層を貫通し、それを挟む二次元光導波装置同士間を光信号が伝播できるように複数の光スルーホールが形成されていることを特徴とする請求項 19 乃至 23 の何れかに記載の光電融合配線基板。

【請求項 25】前記光スルーホールを介して複数の二次元光導波装置を結んだことを特徴とする請求項 24 記載の光電融合配線基板。

【請求項 26】前記光スルーホール内部に前記二次元光導波装置のコア層材料と同様の材料を充填したことを特徴とする請求項 24 または 25 記載の光電融合配線基板。

【請求項 27】前記光スルーホール内部が空気であることを特徴とする請求項 24 または 25 記載の光電融合配線基板。

【請求項 28】前記光スルーホール内部に光ファイバーないしはレンズを挿入したことを特徴とする請求項 24 または 25 記載の光電融合配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、二次元光導波装置、及び電気配線層と光配線層が混載された光電融合配線基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日の携帯電話や個人情報端末の急速な普及に伴い、機器の更なる小型・軽量化また高機能化が求められている。しかし、小型・軽量化また高機能化により回路基板の高速化と高集積化が進み、信号遅延、EMI (Electromagnetic Interference：電磁干渉ノイズ) の発生などの問題への対応が急務となっている。これらの問題を解決する手段として、従来の電気配線において問題となっていた信号遅延、信号劣化および配線から放射される電磁干渉ノイズが低減され、かつ高速伝送が可能である光配線技術が期待されている。

【0003】

この光配線の利点を用いた特開平9-96746号公報には、次の様な光回路基板が開示されている。この光回路基板では、光配線部と電気配線部を分離し、電子機器からの電圧信号により基体上に設けられた光スイッチ或いは光変調器を駆動させ、前記基体上に設けられた光導波路を伝播する光を変調し、電気信号を光信号に変換して伝送し、前記基体或いは他の基体上に設けられた受光素子により光信号を電気信号に変換して、他の電子機器または同一の電子機器に信号を伝達する。この方法は電気配線における問題点を光配線で補ったものであるが、光配線が伝送線路（線状のポリマー導波路）であるため、電気／光信号（EO）変換或いは光／電気信号（OE）変換を行う場所が限定されてしまう。

【0004】

また、特開2000-199827号公報に開示の装置においては、光導波路に対して垂直に出入射される光を効率良く結合させるために、45度傾いたミラーを用いている。この様に光導波路への結合のため及び光導波路を伝播してきた光を受光素子に結合させるために45度ミラーを用いているので、伝送路が線路となり、複数の

伝送路を形成する場合には、発光素子及び受光素子の設置位置が制限されて設計の自由度が少ない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、従来例においては光信号の伝送路が線路であるために設計の自由度が制限されている。したがって、本発明の目的は、電気信号を光信号に変換する為の発光素子や光信号を電気信号に変換する為の受光素子の配置が制限されることがなく、光を効率的に送信できる様に伝播光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変更する中継手段を備える二次元光導波装置、及びそれを用いた光電融合配線基板を提供することにある。

【0006】

【課題を解決する為の手段】

上記目的を達成するための本発明の二次元光導波装置は、二次元光導波路、該二次元光導波路内に光を伝播させる送信部、及び該二次元光導波路内を伝播する光を受信する受信部を有する二次元光導波装置であって、該送信部と受信部との間に、該送信部からの伝播光を中継して該受信部へ伝送する中継手段を備えていることを特徴とする。本発明における二次元導波路とは、当該導波路自体が持つ光の伝搬機能が、送信部からの光信号を受信部のある方向にのみ伝搬させるものではなく、それ以外の面内方向へも伝搬させ得るものである。この構成によれば、送信側と受信側との間で、送信側と受信側の配置態様に応じて、ビーム伝送と拡散伝送、ビーム伝送とビーム伝送、拡散伝送とビーム伝送、拡散伝送と拡散伝送等の組み合わせ伝送を利用することができ、光パワーのロスを抑制して効率良く信号伝送ができる。典型的には、光信号が受光素子の近くまで最初に光ビームで伝播させられた後に中継手段で全方向に拡散される組み合わせ伝送を採用することで、受光素子にパワーロス少なく高効率で光信号を伝播できる。しかし、後述するようなアクティブな中継手段を採用すれば、拡散伝送と拡散伝送を組合せて受光素子に好適に光信号を伝播させられる場合もある。また、中継手段を2段以上設けて受光素子に光信号を伝播させてもよい。

【0007】

上記基本構成に基づいて、以下の様な態様が可能である。

前記中継手段は、光導波路平面内において伝播光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変更したり（図1等参照）、光導波路平面内の方向とこれにほぼ垂直な方向の間において伝播光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変更したりする（図8等参照）。

【0008】

前記中継手段は、例えば、ビーム状態で伝播する光ビームを光導波路平面内で360度全方向に拡散或いは一部の方向に拡散する拡散構造体を含む。この場合、拡散構造体は、例えば、光導波路コア層の厚さ以下の大きさの微小構造体である（図1等参照）。前記中継手段は、ビーム状態で伝播する光ビームをビーム状態のままで伝播方向を変更する反射構造体を含む態様も採り得る（図6等参照）。

【0009】

前記二次元光導波路の光ビームを伝送する部分には、三次元光導波路が形成されてもよい。これにより、光パワーロスを更に少なくできる。

【0010】

前記中継手段は、伝播光の伝播状態をパッシブ（増幅、整形等して再生する処理を光信号に施さないことを意味する）に変更する光学構造体（グレーティング、ホログラム、粗面構造体、微小突起構造体など）であつたり、伝播光の伝播状態をアクティブ（増幅、整形等して再生する処理を光信号に施すことを意味する）に変更する為に、伝播光を受光してこれをOE変換する受光素子と該OE変換で得られた電気信号をEO変換して光信号を再生する発光素子を含んだりする。何れを用いるかは、場合に応じて決めればよい。

【0011】

前記二次元光導波路は、例えば、シート状のコア層とそれを挟む第1及び第2のクラッド層が積層された構造を有する。また、送信側の発光素子と受信側の受光素子の設置個所は限定されないが、典型的には、少なくとも一方が前記二次元光導波路の表面ないしは内部に配置されている。

【0012】

前記発光素子より出射される1本或いはそれ以上の光ビームを1つ或いはそれ

以上の所定の方向へ光ビームとして伝播させる為の光路変換構造体が該発光素子の下の光導波路部分に配置されている態様も採り得る。この光路変換構造体は、例えば、半球状、円錐形状、楔形状、或いは多角錐形状の構造体である。こうした場合、発光素子は、例えば、1つの面発光レーザ、或いは前記光路変換構造体の斜面に出射光が結合するように配置されたアレイ状の面発光レーザである。この様なアレイ状の発光素子の出射口と光路変換構造体の多角錐等の斜面とをアライメントすることにより、高効率に光ビームを任意の方向に伝播させられる。

【0013】

また、前記発光素子と前記受光素子の少なくとも一方が球形状光素子であり得る。この球形状光素子の表面には電子デバイスが集積して形成されてもよい。

【0014】

また、上記目的を達成するための本発明の光電融合配線基板は、上記の二次元光導波装置を電気配線層に電氣的接続が得られるように実装した光電融合配線基板であって、電気配線層の信号の一部または全てを光導波装置を用いた光信号の授受によって配線させて電子機器を動作させることを特徴とする。より詳細には、例えば、電気配線層及び光配線層が積層された光電融合基板であって、この基板の表面或いは内部に複数の電子デバイスが配置され、電気配線層は電子デバイスを互いに電氣的に接続する電気配線を内蔵し、光配線層は上記の二次元光導波装置構造を有し、光配線層中に電子デバイスの電気信号を光信号に変換しかつ光信号を光配線層内に伝送させる機能を有する発光デバイスと、光配線層内を伝播してきた光信号を光配線層の全域或いは一部に拡散させるかまたは光ビームのまままで伝播方向を変えるために配置された中継手段と、光配線層内を伝播してきた光信号を受光して電気信号に変換する機能を有する受光デバイスとが配置され、かつ発光デバイス及び受光デバイスへの電気接続を電気配線層から行うことを特徴とする。本発明による二次元光導波装置と電気配線層を融合させることにより、電気配線層の設計変更をすることなく、安価にEMI対策を施せる。

【0015】

上記基本構成の光電融合基板に基づいて、以下の様な態様も可能である。

前記二次元光導波装置内に、二次元光導波装置を貫通し、それを挟む電気配線

層同士を電氣的に結合する為の複数のビアが形成されてもよい。前記電気配線層がパラレル信号ラインを有し、その出力端子が前記球形状発光素子に結合され、球形状発光素子に集積された電子デバイスによりパラレル／シリアル変換することにより、シリアル光信号が二次元光導波装置を伝播する様に形成されていてもよい。この場合、前記シリアル光信号を二次元光導波装置に埋め込まれた前記球形状受光素子で受光し、球形状受光素子に集積された電子デバイスによりシリアル／パラレル変換することにより、パラレル電気信号が電子デバイスに伝送される様に形成されていてもよい。

【0016】

前記電気配線層内に、電気配線層を貫通し、それを挟む二次元光導波装置同士間を光信号が伝播できるように複数の光スルーホールが形成されていてもよい。光スルーホール内部には二次元光導波装置のコア層材料と同様の材料を充填してもよいし、光スルーホール内部が空気であってもよいし、光スルーホール内部に光ファイバーないしはレンズを挿入してもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく、具体的な実施例を図面に沿って説明する。

【0018】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1による二次元光導波装置の一部を示した断面図である。図1において、100は第1のクラッド層、102はコア層、104は第2のクラッド層、106は微小な複数の突起物から成る光拡散構造体、108は光路変換構造体、110は発光素子、そして112は受光素子である。シート状の二次元光導波路は、屈折率の異なる材料の組み合わせによりコア層102（屈折率の比較的大きい部分）とそれを挟む第1および第2のクラッド層100、104（屈折率の比較的小さい部分）より構成される。本実施例においては、厚さ100ミクロンのコア層102に屈折率1.59のZ型ポリカーボネート（PCZ）を用い、第1のクラッド層100として屈折率1.53のガラス基板を用い、厚さ50ミクロンの第2のクラッド層104として屈折率1.53

のノルボルネン樹脂（アートン）を用いた。

【0019】

本実施例では、コア層102、第1及び第2のクラッド層100、104としてそれぞれZ型ポリカーボネート、ガラス及びノルボルネン樹脂を用いたが、これに限定されなく、コア層材料の屈折率が第1及び第2のクラッド層材料と比較して大きい値の材料であれば、ポリイミド樹脂やアクリル樹脂などを用いた組み合わせであってもよい。また、それぞれの層の厚さも本実施例の値に限定されない。例えば、ガラス基板の代わりに樹脂フィルムを用いて二次元光導波層の厚みを数百ミクロンとすることにより、フレキシブルに扱うことが可能となる。

【0020】

本実施例において、発光素子110として端面発光型の半導体レーザを用い、二次元光導波層中に埋め込むように実装する。図1に示すように、半導体レーザ110は二次元光導波層中に2本のビームを出射できる。この2本の光ビームが二次元光導波層内の一部に形成された拡散構造体106に結合するように、半導体レーザ110はアライメントされており、そして半導体レーザ110は二次元光導波層表面に形成された電極とコンタクトを取ることで駆動される。これにより、発光素子110からの光ビームが拡散構造体106により360度全方向に拡散され、二次元光導波層内全域に光を伝播させられる。その二次元光導波層内全域に伝播した光が、二次元光導波層内に形成された光路変換構造体108により導波路上方に反射され、受光素子112に結合される。本実施例では、2本のビームを出射できる半導体レーザを用いたが、これに限定されるものではなく、1本のビームを出射する半導体レーザであってもよい。また、多数のビームを出射可能なリング状の共振器を有した半導体レーザであってもよく、この場合、より高効率に二次元光導波層全域に信号を伝播させられる。

【0021】

図2に二次元光導波装置全体の概略図を示す。二次元光導波装置は、二次元光導波層、任意の位置に配置された前記発光素子110、受光素子112、発光素子から出射された光ビームを拡散させるための拡散構造体106、および拡散された光を光路変換する微小構造体108より構成される。この様に構成することにより、発光

素子110より出射された光信号が受光素子112の近くまで最初に光ビームで伝播させられた後に拡散構造体106で全方向に拡散されるので、任意の位置に配置された受光素子112にパワーロス少なく高効率で光信号を伝播させられる。

【 0 0 2 2 】

次に、本実施例の二次元光導波装置の作製方法を説明する。図3はその製造方法を説明する模式図である。同図において、300はガラス基板、302はメッキ用全面電極、304はフォトレジスト、306はメッキ用窓、308は拡散構造体、310は光路変換構造体、312はコア層、314は第2のクラッド層、316は電極配線、318は半導体レーザ、320は受光素子、そして322は第1のクラッド層である。ここで製造される二次元光導波装置は、第1のクラッド層322の所が図1の構成と若干異なる。

。

【 0 0 2 3 】

まず、図3(a)に示すように、ガラス基板300上にメッキ用全面電極としてCr/Au 302を蒸着する。続いて、フォトリソグラフィによりフォトレジスト304のパターニングを行い、ビーム拡散構造体308を形成したい位置にメッキ用窓306を適当なパターンで形成する（例えば、複数の微小円形窓を近接して形成する）。次に、図3(b)に示すように、各メッキ用窓306に形成されるメッキ体が半径30ミクロンの半球形状になるようにNi電解メッキを行う。続いて、フォトレジスト304を除去すると拡散構造体308が形成される。次に、図3(c)に示すように、ビーム拡散構造体を形成した方法と同様の方法を用いて、拡散光を上方に取り出したい位置に半径75ミクロンの半球形状の光路変換構造体310を形成する。次に、図3(d)に示すように、ガラス基板300上に屈折率の大きいポリカーボネート樹脂を塗布し硬化させて膜厚100ミクロンのコア層312を形成する。続いて、コア層312よりも屈折率の小さいノルボルネン樹脂を塗布し硬化させて膜厚50ミクロンの第2のクラッド層314を形成する。

【 0 0 2 4 】

次に、図3(e)に示すように、前記第2のクラッド層314上に電極配線316を形成する。このとき、前記ビーム拡散構造体308に半導体レーザ318からの出射ビームが結合するように、半導体レーザ318を実装する為の孔をレーザ加工により形成

してある。同時に、受光素子320を実装する為の孔も光路変換構造体310上にアライメントして形成する。続いて、半導体レーザ318及び受光素子320を、フリップチップボンダーを用いてそれぞれの実装孔に挿入し、実装する。次に、図3(f)に示すように、コア層312より上部をガラス基板300から剥離する。次に、必要に応じて、図3(g)に示すように、剥離したコア層312より上部を、コア層より屈折率の値の小さい第1のクラッド層322に貼り合わせる。第1のクラッド層322としてノルボルネン樹脂フィルムなどを用いることで、折り曲げ可能なフレキシブルな二次元光導波装置が得られる。また、必ずしも第1のクラッド層および第2のクラッド層は必要ではない。

【0025】

前記二次元光導波装置と電気回路基板を組み合わせて作製した光電融合基板を図4に示す。図4において、400はCPU、402および404はRAM、406はその他の電子デバイス、408は電気伝送線路、410は発光素子、412は受光素子、414は拡散構造体、416は光ビーム、そして418は散乱された光である。

【0026】

通常の電気配線では、例えば6本の伝送線路で64ビット幅のデータ線を必要としている。低速でのデータ転送においては問題とならないが、大容量・高速での伝送が必要となる場合には、従来の電気配線では、EMIの影響が大きく、常に安定したデータ転送をすることが困難となる。このような場合に、図4に示すような光電融合基板を用いることで安定した大容量・高速伝送が可能となる。

【0027】

従来の電気配線では、6本の伝送線路が必要であったが、光電融合基板においては、CPU400の最終段でパラレル／シリアル変換し、1つの半導体レーザ410を接続することにより、電気信号を光信号に変換する。このCPUに接続された半導体レーザ410は二次元光導波装置内に埋め込まれており、半導体レーザから出射されたビーム光416が二次元光導波路基板内を指向性を持って伝播し、光路上にある拡散構造体414に達するとビーム光が散乱される。そして、散乱された光418が二次元光導波路内に限なく広がり、任意の位置に配置された受光素子412により光信号は受信される。この受光素子412はRAM404と接続されており、光信号が

電気信号に変換される。そして、この電気信号はシリアル／パラレル変換されて、64ビット幅のパラレル信号となる。

【0028】

なお、信号は必ず光により伝送される必要はなく、電気配線を介しても伝送できるように選択の柔軟性を持たせてある。信号を光或いは電気の何れで伝送するかは、バスを管理するデバイスが決定する。

【0029】

この様に光配線を用いることにより、従来の信号線で問題となっていた配線自身がアンテナとなりコモンモードノイズ輻射による回路の誤動作などを生じさせていた電磁放射ノイズを大幅に低減でき、EMIの問題を改善できる。

【0030】

また、光信号を最初から二次元的に拡散させて伝送させた場合と比較して、本実施例では、信号の伝送が必要でない領域はビーム光で伝送し、信号が必要な領域において光を拡散させることにより、光パワーのロスを抑制できる。

【0031】

ところで、ビーム光を伝播させる2次元スラブ導波層の部分には、横方向の閉じ込め構造をも持つ3次元導波路を形成して、更にパワーロス少なくビーム光を拡散構造体106の所まで伝送する様な構造としてもよい。3次元導波路パターンの形成には、例えばポリカーボネートZの場合は、ポリカーボネートZと光重合性モノマーのモノクロロベンゼン溶液を塗布した後、3次元導波路のパターンを形成したフォトマスクで露光を行う。光照射した領域のみ架橋されポリマー化し、未反応モノマーを除去する。その結果ポリカーボネートZの3次元導波路が形成される。3次元導波路の形成の仕方には、このようなパターンニングによる方法以外にも、加熱して型を押し付けて光導波シート表面に凹凸をつけ、凸部分を3次元導波路とする方法もある。

【0032】

(実施例2)

図5は、光配線層を電気配線基板で挟んだ構造の実施例2の光電融合基板の断面を示した図である。同図において、500はCPU、502はRAM、504は発光素子、506

は受光素子、508はビア、510は電気配線層、512は光配線層、そして514は電子デバイスである。

【0033】

図5に示すように、光配線層512を挟むように、ビア508を介して2つの電気配線層510が電氣的に結ばれている。このとき、CPU500からの信号をRAM502へ光信号として伝送する場合、光配線層512内に配置されたビア508が光信号伝送の際の障害物として作用する可能性がある。このため、本実施例では、ビア508を避けるように信号を光ビームとして伝送させ、必要に応じて、光ビームを拡散させて信号伝送する。

【0034】

このような光配線を用いることにより、光配線層512に障害物が存在する場合でも、光信号による伝送が可能となり、光信号を最初から二次元的に拡散させて伝送させた場合と比較して、光パワーのロスを抑制できる。また、発光素子から比較的離れたところに光信号を伝送する際には、一定距離は光ビームで伝送し、後に拡散させて伝送する方式が、最初から拡散させて伝送する方式と比較して、光パワーのロスを抑制することができる。

【0035】

(実施例3)

図6は、光配線層を電気配線基板で挟んだ構造の実施例3の光電融合基板の平面図である。同図において、600はCPU、602はRAM、604は発光素子、606は受光素子、608はビア、610はミラー、612は電子デバイス、614は伝送線路、そして616は光ビームである。

【0036】

本実施例においても、実施例2と同様に、CPU600からの信号をRAM602へ光信号として伝送する場合、光配線層内に配置されたビア608が障害物として作用する可能性がある。このため、ビア608を避けるように信号を光ビーム616として伝送し、ミラー610として機能する構造体を光配線層内の適当個所に配置して光ビーム616を曲げることで、光配線層中の障害物を避けて光パワーのロスを抑制して光信号の伝送ができる。

【0037】

本実施例では、ミラー610は1つ用いたが、複数用いてもよい。また、伝送してきた光ビーム616を必要に応じて拡散構造体で拡散させて伝送させてもよい。

【0038】

(実施例4)

図7は、光配線層を多層用いた構造の実施例4の光電融合基板の断面を示した図である。同図において、700はCPU、702はRAM、704は発光素子、706は受光素子、708はビア、710は電気配線層、712は光配線層、そして714は電子デバイスである。

【0039】

本実施例のように、光配線層を多層用いた構造の光電融合配線基板は、同時に複数の電気配線層を使用することが可能となる。本実施例では、光配線層712が2層であるがこれに限定されない。また、電気配線層710と光配線層712を交互に積層しているが、この構造に限定されるものではない。それぞれの光配線層を伝播する光信号が他の光配線層へ伝播しないようにクラッド層等を導入することにより、電気配線層を層間に含まずに光配線層を多層積層した構造とすることも可能である。

【0040】

(実施例5)

図8は本発明の実施例5による二次元光導波装置の一部を示した断面図である。図8において、1500は第1のクラッド層、1502はコア層、1504は第2のクラッド層、1506は第1の光路変換構造体、1508は拡散構造体、1510は第2の光路変換構造体、1512は発光素子、そして1514は受光素子である。シート状の二次元光導波路は、実施例1のものと同一ものを用いた。

【0041】

本実施例においては、発光素子1512より出射された光ビームを1つ或いはそれ以上の任意の方向へ光ビームとして伝播させるために四角錐形状の第1の光路変換構造体1506を発光素子1512の真下に形成している。第1の光路変換構造体1506へ発光素子1512からの出射光が結合し、4方向へ光ビームが分裂するように、半

導体レーザなどの発光素子1512はアライメントされている。そして、分裂した光ビームそれぞれが二次元光導波層内の適当個所に形成された拡散構造体1508に結合するように第1の光路変換構造体1506は配置されている。これにより、光ビームが拡散構造体1508で360度拡散或いは一部の方向に拡散させられる。ミラーを用いて光ビームのままで伝播方向を変えるように、二次元光導波層内に光を伝播させてもよい。

【0042】

上記二次元光導波層内を伝播した光は、二次元光導波層内に形成された第2の光路変換構造体1510により導波路上方に反射されて受光素子1514に結合される。本実施例においては、第1の光路変換構造体1506として四角錐形状の構造体を用いたが、これに限定されるものではなく、光ビームを多方向に分裂させられる楔形状や多角錐形状であってもよい。第2の光路変換構造体1510も第1の光路変換構造体1506と同様な構造であってもよい。また、第2の光路変換構造体は必ずしも必要ではない。

【0043】

図9に二次元光導波装置全体の概略図を示す。ここでは、発光素子1512から出射光して4方向へ分裂された光ビームのうち2つの光ビームのみが描かれている。二次元光導波装置は、二次元光導波層、任意の位置に配置された発光素子1512、受光素子1514、発光素子1512から出射された光ビームを拡散させる為の拡散構造体1508、および拡散された光を光路変換する微小構造体1510より構成される。この様に構成することで、発光素子1512より出射された光信号が、任意の位置に配置された受光素子1514に効率良く伝播させられる。

【0044】

次に、本実施例の二次元光導波装置の作製方法を説明する。図10はこの製造方法を説明する模式断面図である。同図において、1700はガラス基板、1702はメッキ用全面電極、1704はフォトレジスト、1706はメッキ用窓、1708は拡散構造体、1710は第2の光路変換構造体、1712は第1の光路変換構造体、1714はコア層、1716は第2のクラッド層、1718は電極配線、1720は半導体レーザ、1722は受光素子、そして1724は第1のクラッド層である。

【0045】

本実施例の二次元光導波装置の作製方法も実施例1の図3の作製方法とほぼ同様に行われる。異なるのは、図10(d)に示すように、Si(111)面を利用して形成したモールドを用いて四角錐構造の第1の光路変換構造体1712を形成し、該構造体をメッキ用全面電極1702の上に配置する工程である。

【0046】

前記二次元光導波装置と電気回路基板を組み合わせて作製した光電融合基板を図11(a)に示し、光信号出射部近傍を図11(b)に示す。図11において、1800はCPU、1802および1804はRAM、1806はその他の電子デバイス、1808は伝送線路、1810は発光素子、1812は受光素子、1814は拡散構造体、1816は光ビーム、1818は散乱された光、そして1820は第1の光路変換構造体である。

【0047】

本実施例でも、実施例1と同様に、従来の信号線で問題となっていた配線自身がアンテナとなりコモンモードノイズ輻射による回路の誤動作などを生じさせる電磁放射ノイズを大幅に低減でき、EMIの問題を改善することができる。また、光信号を最初から二次元的に拡散させて伝送させる場合と比較して、信号の伝送が必要でない領域はビーム光で伝送し、信号が必要な領域において光を拡散させることにより、光パワーのロスを抑制できる。

【0048】

(実施例6)

図12(a)は、4つの出射口を有する面発光型半導体レーザアレイ素子より出射された4本の光ビームが、四角錐型の第1の光路変換構造体の4つの四角錐側面に結合するように、発光素子と第1の光路変換構造体を配置した構成の実施例6の二次元光導波装置を示した図である。そして図12(b)は、発光素子と第1の光路変換構造体の位置関係を示した拡大図である。図12において、1900は第1のクラッド層、1902はコア層、1904は第2のクラッド層、1906は第1の光路変換構造体、1908は拡散構造体、1910は第2の光路変換構造体、1912は発光素子、そして1914は受光素子である。

【0049】

図12に示すように、同じ信号を初めから4つの光ビームにして伝播することにより、1つの光ビームを4つのビームに分けて伝播させる場合と比較して、光パワーのロスを抑制して効率的に光伝送を行うことができる。二次元光導波装置内を伝播する4つの光ビームは、必要に応じて拡散構造体1908と結合させることにより、360度拡散或いは一部の方向に拡散させられる。または、ミラーなどを用いて光ビームのままで伝播方向を変えることができる。

【0050】

また、多角錐構造をした第2の光路変換構造体1910を用いることで、多角錐構造体の斜面に結合した光を上方に曲げられ、アレイ状に配置した受光素子で光信号を受光することもできる。

【0051】

本実施例では、4つの出射口を有する面発光型半導体レーザを用いたが、出射口数はこれに限定されなく、多角錐構造をした第1の光路変換構造体の斜面の数と同数ないしは少ない数であってもよい。また本実施例では、第1の光路変換構造体として四角錐型を用いたが、これに限定されなく、楔形構造或いは多角錐構造であってもよい。また、第2の光路変換構造体1910に関しても同様である。第2の光路変換構造体は必ずしも必要ではない。

【0052】

光配線層の中にミラーとして機能する構造体を配置する場合、伝播してきた光ビームをそのまま曲げ、光配線層中のビアなどの障害物を避けて光信号の伝送ができる。

【0053】

(実施例7)

図13は、表面に電子デバイスが形成された球形状の発光素子を二次元光導波路の表面ないしは内部に配置した構成の実施例7の二次元光導波装置を示した図である。図13において、2000は第1のクラッド層、2002はコア層、2004は第2のクラッド層、2006は拡散構造体、2008は光路変換構造体、2010は球形状発光素子、そして2012は受光素子である。また、図15は、表面に電子デバイスが形成された球形状発光素子および球形状受光素子を二次元光導波路の内部に配置した構成の

類似の二次元光導波路を示した図である。図15において、2200は第1のクラッド層、2202はコア層、2204は第2のクラッド層、2206は拡散構造体、2208は球形状発光素子、そして2210は球形状受光素子である。この様に球形状の受光素子2210を二次元光導波路中に埋め込むことにより、光路変換構造体などを用いなくとも効率良く伝送されてきた光信号を受光できる

【0054】

図14は、球形状発光素子及び球形状受光素子を示した概略図である。図14において、2100は発光素子、2102は電子デバイス、2104は電気配線、2106は球形状受光素子のn層、2108はi層、2110はp層、そして2112は受光素子用電極である。

【0055】

図14(a)に示すように、球形状デバイスに形成された4つの発光素子2100から同じ信号を4つの光ビームにして伝播することにより、1つの光ビームを4つのビームに分けて伝播させる場合と比較して、光パワーのロスを抑制して効率的に光伝送を行える。この球形状デバイスの表面に形成された電子デバイス2102は、発光素子2100を駆動する為のCMOS回路である。

【0056】

本実施例では、4つの発光素子2100は4つの[111]面に形成したGaInNAs/AlGaAs系の面発光レーザであるが、これに限定されるものではなく、 β -FeSi₂系などであってもよい。また本実施例では、球形状デバイスの表面に形成された電子デバイス2102は発光素子駆動回路であったが、これに限定されるものではなく、パラレル／シリアル変換回路や、駆動回路とパラレル／シリアル変換回路の集積デバイスなどであってもよい。或いは、複数の電子デバイスを形成してもよい。

【0057】

球形状の受光素子においては、球形状Si基板の表面（例えば南半球側）にpin層を形成し、また受光部と反対側の半球（例えば北半球）には受光部に逆バイアスを印加する為の回路やアンプ回路など（図示せず）が形成されている。

【0058】

二次元光導波装置内を伝播する4つの光ビームは、必要に応じて拡散構造体2006、2206と結合させることにより、360度拡散或いは一部の方向に拡散させられ

る。

【0059】

また本実施例では、二次元光導波装置を示したが、実施例2と同様に電気回路基板と組み合わせて光電融合基板を作製することができる。光配線層の中にミラーとして機能する構造体を配置する場合は、伝播してきた光ビームを曲げ、光配線層中のビアなどの障害物を避けて光信号の伝送ができる。

【0060】

(実施例8)

図16は、光スルーホールを介して接続された2つの光配線層を有する実施例8の光電融合基板を示した断面図である。図16において、2900はCPU、2902はRAM、2904は発光素子、2906は受光素子、2908はビア、2910は電気配線層、2912は光配線層、2914は電子デバイス、2916は光路変換構造体、そして2918は光スルーホールである。

【0061】

図16に示すように、光配線層2912同士を光スルーホール2918で接続することにより、或る1つの光配線層に結合した光信号を他の複数の光配線層に伝播させることが可能となる。この様に複数の光配線層2912同士を接続することにより、より広範囲に効率良く光信号を伝送できる。

【0062】

図16において、垂直方向に伸びる光スルーホール2918の上下に光路変換構造体2916（例えば、円錐ないし多角錐形状の微小散乱構造体である）を配置することにより、光配線層2912に対して垂直方向に光ビームを伝送することが可能となる。本実施例では、光路変換構造体2916を用いて光配線層2912に対して垂直方向に光ビームを伝送したが、光路変換構造体2916の代わりにミラーを用いて垂直方向に伝送してもよい。

【0063】

また本実施例では、発光素子2904から受光素子2906へ光ビームのままで伝播方向を変えて光ビームとして伝播した場合を示したが、これに限定されなく、例えば、下部光配線層から上部光配線層へ伝播してきた光ビームを上部光配線層内に

配置した拡散構造体に結合させることにより、360度全方向拡散或いは一部の方向に拡散させることもできる。

【0064】

本実施例では、光スルーホール2918内部に二次元光導波層のコア層材料と同様の材料を充填したが、これに限定されない。光スルーホール2918内に材料を充填することなく空気とする構造や、光スルーホール2918内に光ファイバーないしはレンズを挿入した構造であってもよい。

【0065】

(実施例9)

図17は、光スルーホールを介して接続された2つの光配線層を有する実施例9の光電融合基板を示した断面図である。図17において、4000はCPU、4002はRAM、4004は発光素子、4006は受光素子、4008はビア、4010は電気配線層、4012は光配線層、4014は電子デバイス、4016は光路変換構造体、4018は拡散構造体、そして4020は光スルーホールである。

【0066】

実施例8と同様に、光配線層4012同士を光スルーホール4020で接続することにより、或る1つの光配線層に結合した光信号を他の複数の光配線層に伝播させられる。

【0067】

本実施例では、図17に示すように、光スルーホール4020の直上に拡散構造体4018を配置していて、光スルーホール4020の下側から伝播してきた光ビームが拡散構造体4018と結合することにより、360度全方向拡散或いは一部の方向に拡散させられる。本実施例でも、光スルーホール4020内部に二次元光導波層のコア層材料と同様の材料を充填したが、これに限定されない。

【0068】

(実施例10)

図18は、光スルーホールを介して接続された2つの光配線層を有する実施例10の光電融合基板を示した断面図である。図18において、4100はCPU、4102はRAM、4104は球形状発光素子、4106は受光素子、4108はビア、4110は電気配線層、4112

は光配線層、4114は電子デバイス、4116は拡散構造体、そして4118は光スルーホールである。

【0069】

実施例8と同様に、光配線層4112同士を光スルーホール4118で接続することにより、或る1つの光導波層に結合した光信号を他の複数の光配線層に伝播させられる。

【0070】

本実施例では図18に示すように、光スルーホール4118の直下に球形状発光素子4104を配置していて、球形状発光素子4104より出射される3本の光ビームのうち2本の光ビームを下部光配線層内へ伝播させ、残り1本の光ビームを光スルーホール4118を通して上部光配線層に伝播させられる。この様に球形状発光素子4104を用いることにより、光路変換構造体を用いて光スルーホール内に光ビームを伝播させて複数の光配線層に信号を送送する場合と比較して、光パワーのロスを抑制して効率良く伝送させることができる。

【0071】

本実施例では、光スルーホール4118の直上に拡散構造体4116を配置したが、これに限定されるものではなく、光路変換構造体やミラーなどを配置して光ビームを上部光配線層に結合させてもよい。本実施例でも、光スルーホール4118内部に二次元光導波層のコア層材料と同様の材料を充填したが、これに限定されない。

【0072】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による二次元光導波装置においては、二次元光導波路を伝播する光の伝播状態を送信側と受信側との間の伝播経路上で中継的に変える中継手段（パッシブな中継構造体やアクティブな中継器）を用いているので、送信側と受信側との間でビーム伝送と拡散伝送等の組み合わせ伝送を利用することができ、光パワーのロスを抑制して効率良く信号伝送ができる。また、本発明による二次元光導波装置と電気配線層を融合させることにより、電気配線層の設計変更をすることなく、安価にEMI対策を施せる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 による二次元光導波装置の断面図である。

【図 2】

本発明の実施例 1 による二次元光導波装置の概略斜視図である。

【図 3】

本発明の実施例 1 による二次元光導波装置の製造方法を説明する工程断面図である。

【図 4】

本発明の実施例 1 による二次元光導波装置と電気回路基板を融合した光電融合配線基板の概略平面図である。

【図 5】

本発明の実施例 2 による光電融合配線基板の断面図である。

【図 6】

本発明の実施例 3 による光電融合配線基板の概略平面図である。

【図 7】

本発明の実施例 4 による光電融合配線基板の断面図である。

【図 8】

本発明の実施例 5 による二次元光導波装置の断面図である。

【図 9】

本発明の実施例 5 による二次元光導波装置の概略斜視図である。

【図10】

本発明の実施例 5 による二次元光導波装置の製造方法を説明する工程断面図である。

【図11】

本発明の実施例 5 による二次元光導波装置と電気回路基板を融合した光電融合配線基板を説明する図である。

【図12】

本発明の実施例 6 による二次元光導波装置を説明する図である。

【図13】

本発明の実施例 7 による二次元光導波装置の断面図である。

【図14】

球形状発光素子および球形状受光素子を説明する概略図である。

【図15】

本発明の実施例 7 の変形例による二次元光導波装置の断面図である。

【図16】

本発明の実施例 8 による光電融合配線基板の断面図である。

【図17】

本発明の実施例 9 による光電融合配線基板の断面図である。

【図18】

本発明の実施例 10 による光電融合配線基板の断面図である。

【符号の説明】

100、322、1500、1900、2000、2200：第 1 のクラッド層

102、312、1502、1714、1902、2002、2202：コア層

104、314、1504、1716、1724、1904、2004、2204：第 2 のクラッド層

106、308、414、1508、1708、1814、1908、2006、2206、4018、4116：光拡散構造体

108、310、1506、1510、1710、1712、1820、1906、1910、2008、2916、4016：光路変換構造体

110、318、410、504、604、704、1512、1720、1810、1912、2010、2100、2208、2904、4004、4104：発光素子（半導体レーザ、半導体レーザアレイ、球形状発光素子）

112、320、412、506、606、706、1514、1722、1812、1914、2012、2210、2906、4006、4106：受光素子（球形状受光素子）

300、1700：ガラス基板

302、1702：メッキ用全面電極

304、1704：フォトレジスト

306、1706：メッキ用窓

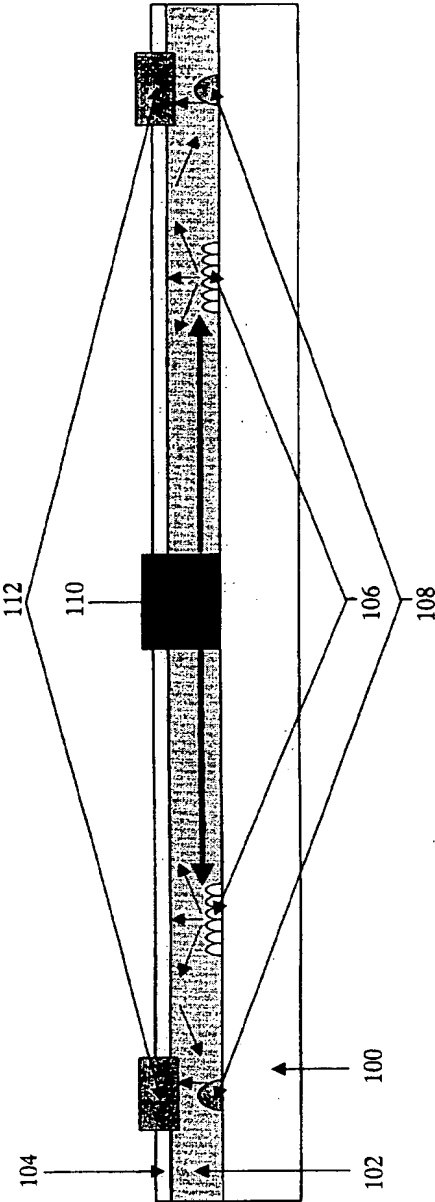
316、1718、2104：電極配線

400、500、600、700、1800、2900、4000、4100：CPU
402、404、502、602、702、1802、1804、2902、4002、4102：RAM
406、514、612、714、1806、2102、2914、4014、4114：電子デバイス
408、614、1808：伝送線路
416、616、1816：光ビーム
418、1818：散乱された光
508、608、708、2908、4008、4108：ビア
510、710、2910、4010、4110：電気配線層
512、712、2912、4012、4112：光配線層
610：ミラー
2106：n層
2108：i層
2110：p層
2112：受光素子用電極
2918、4020、4118：光スルーホール

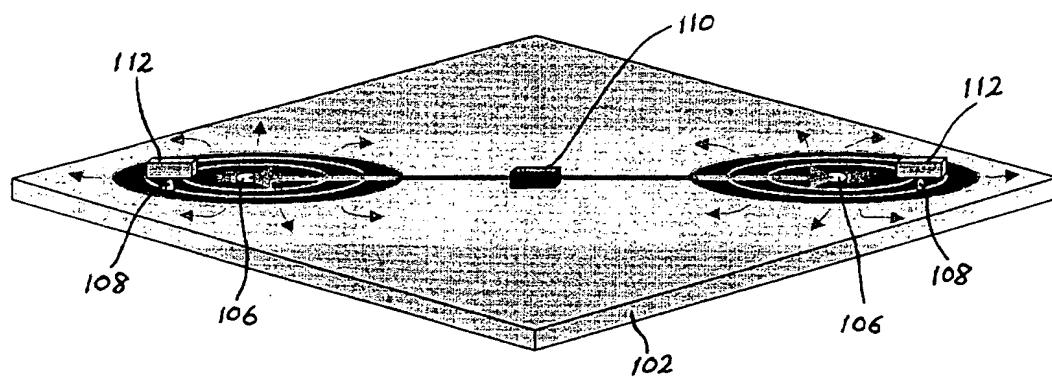
【書類名】

図面

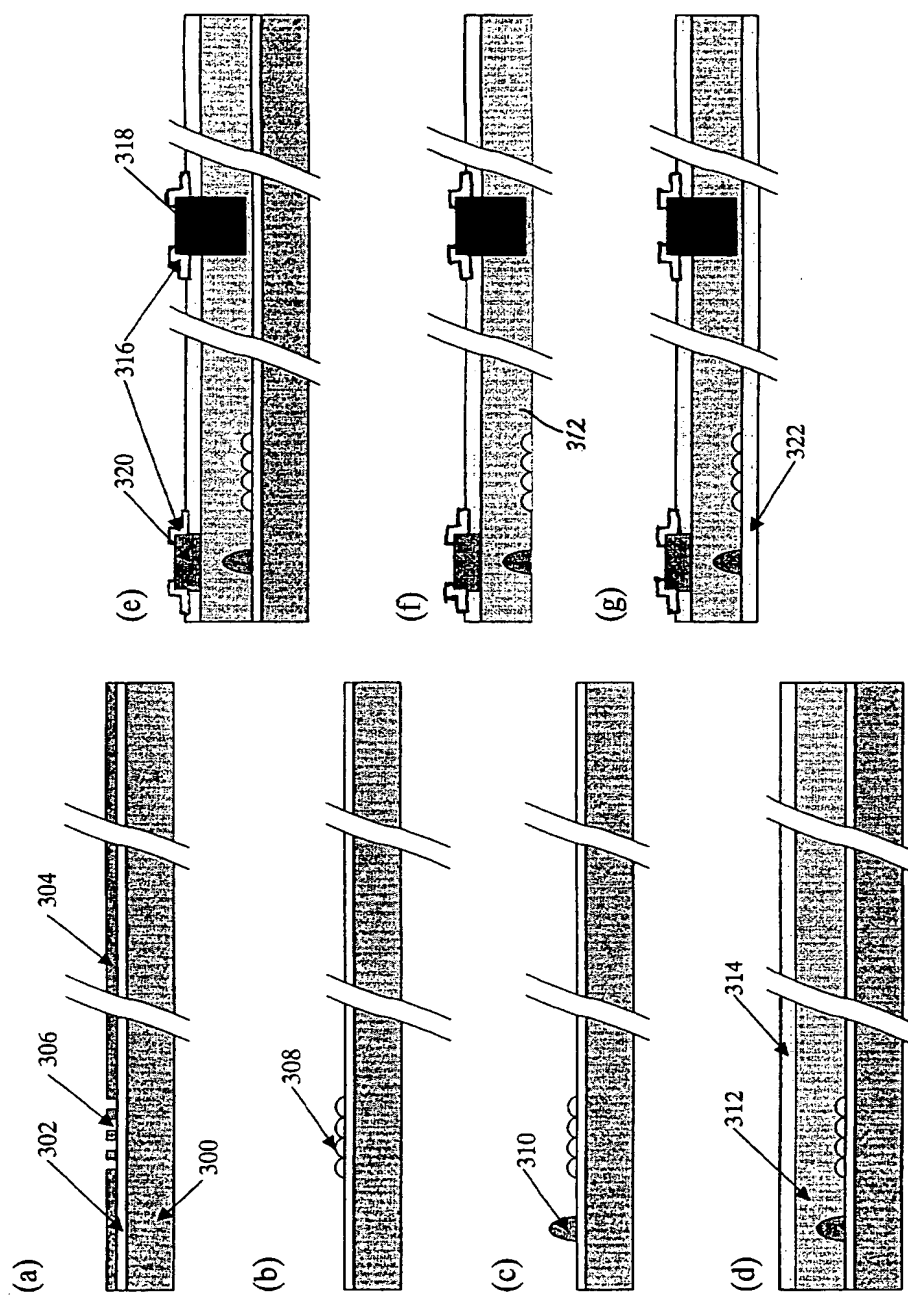
【図 1】



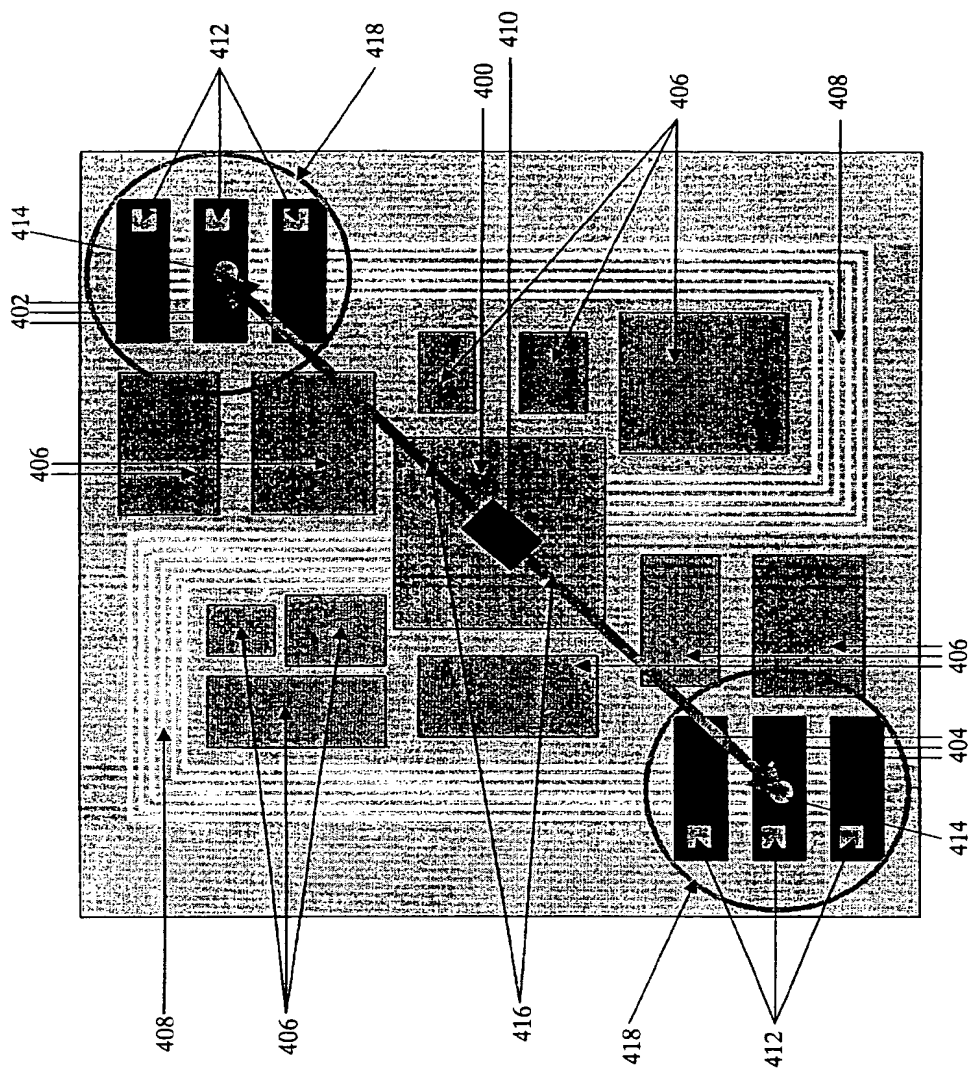
【図 2】



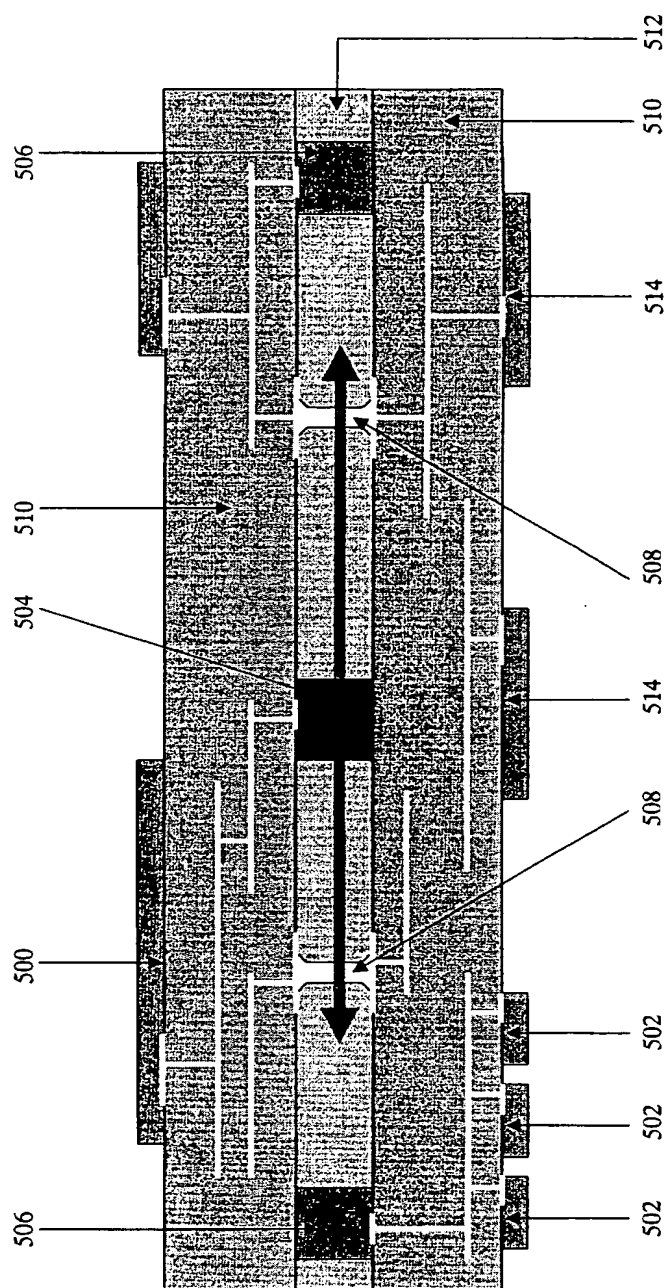
【図 3】



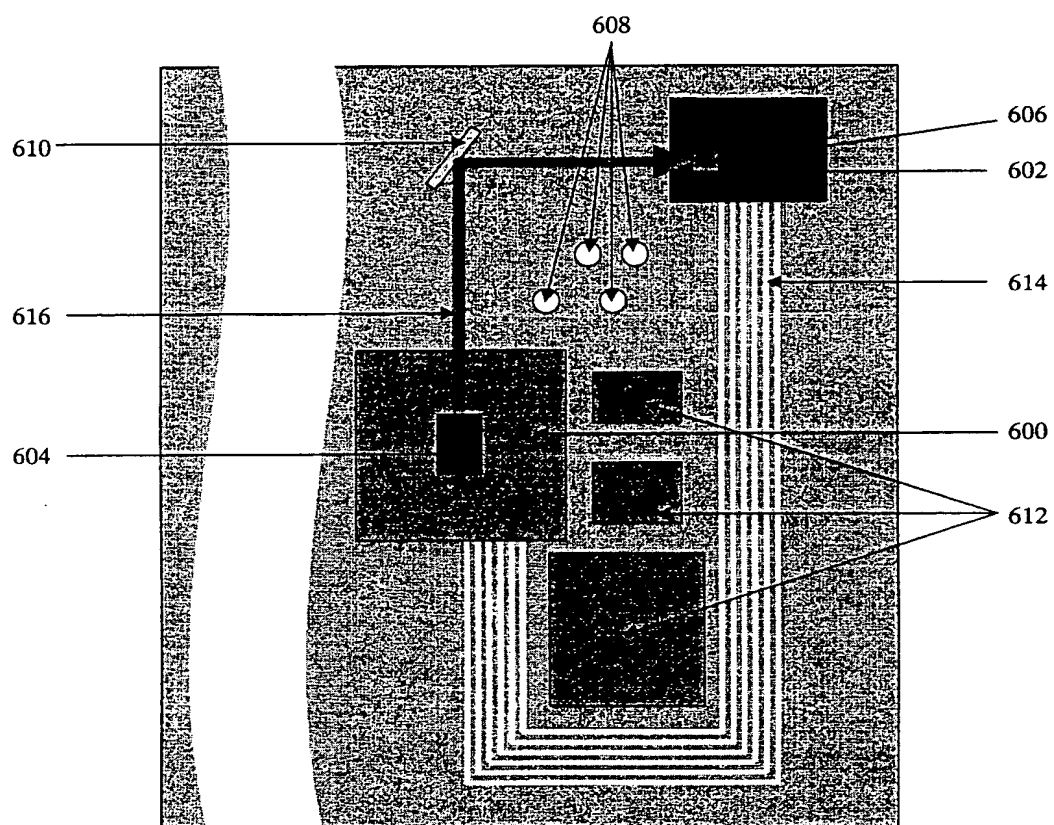
【図 4】



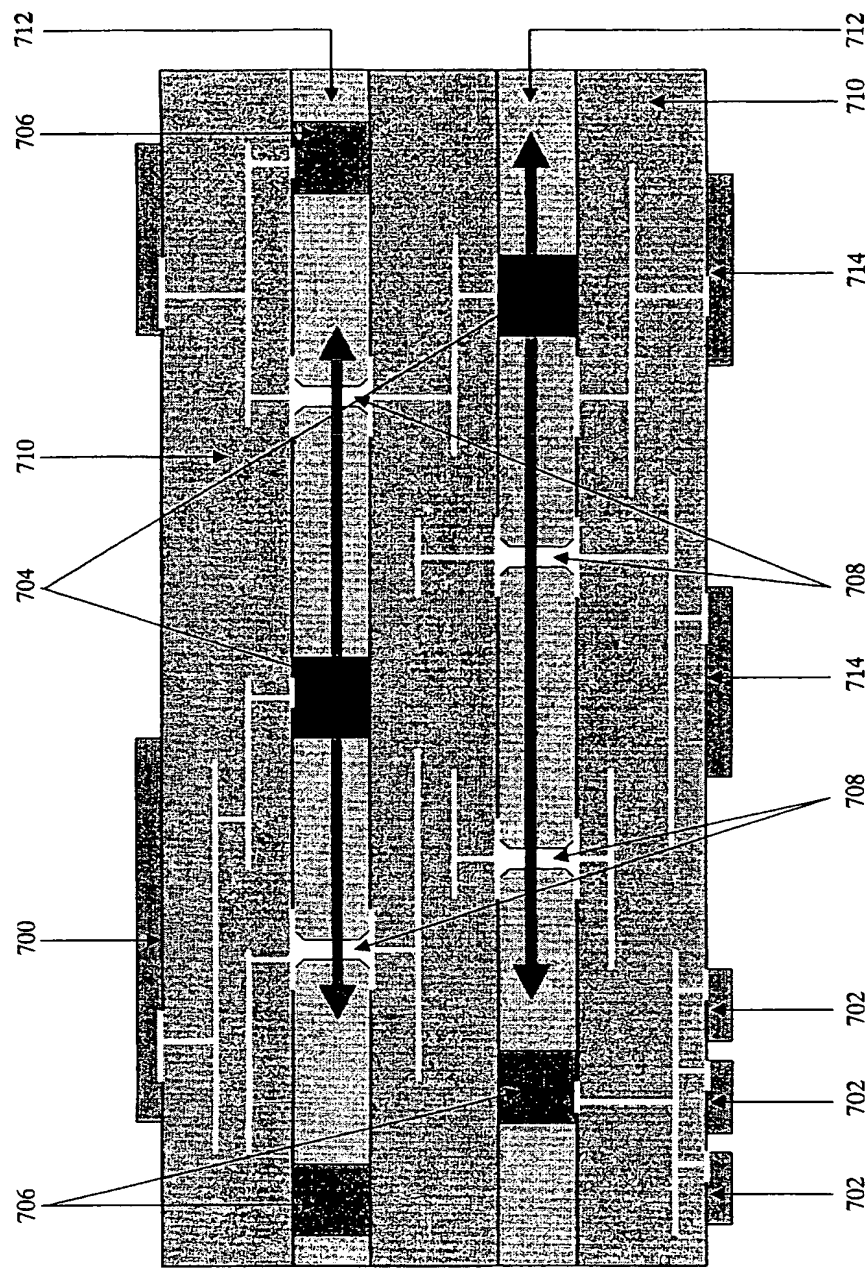
【図 5】



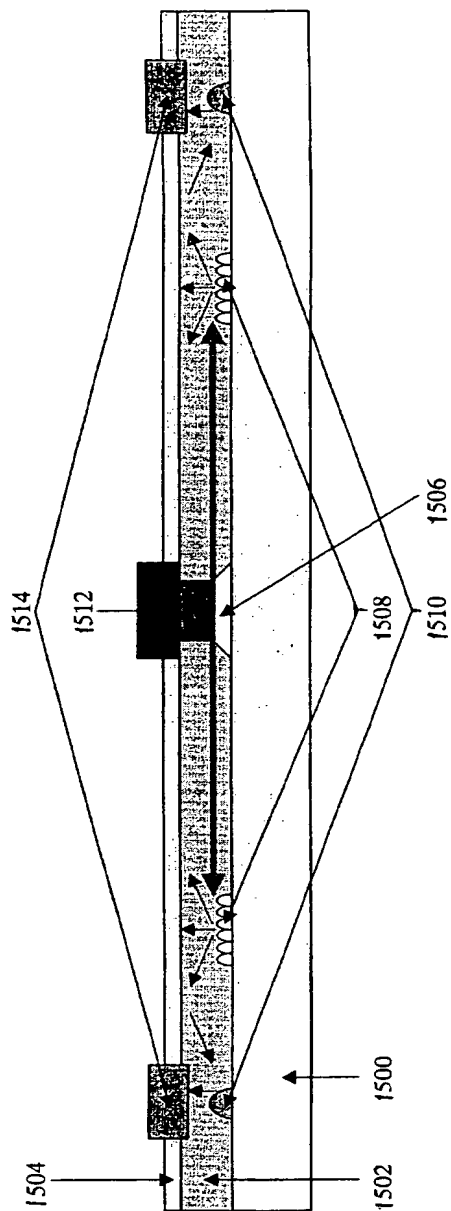
【図 6】



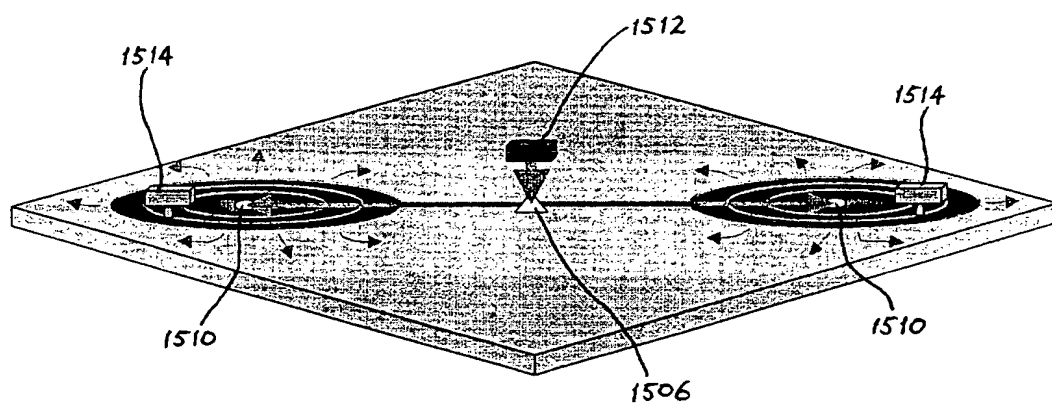
【図 7】



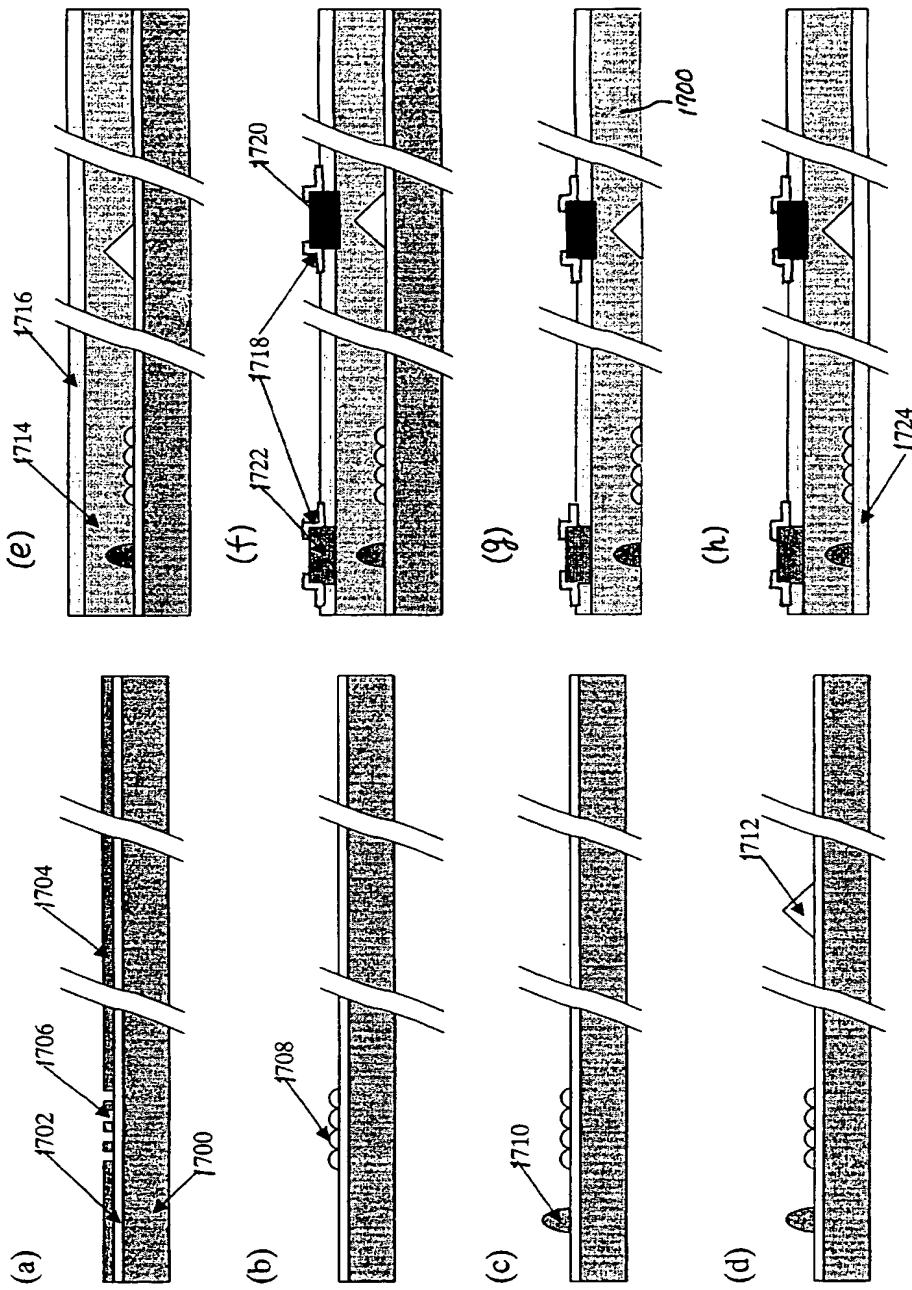
【図 8】



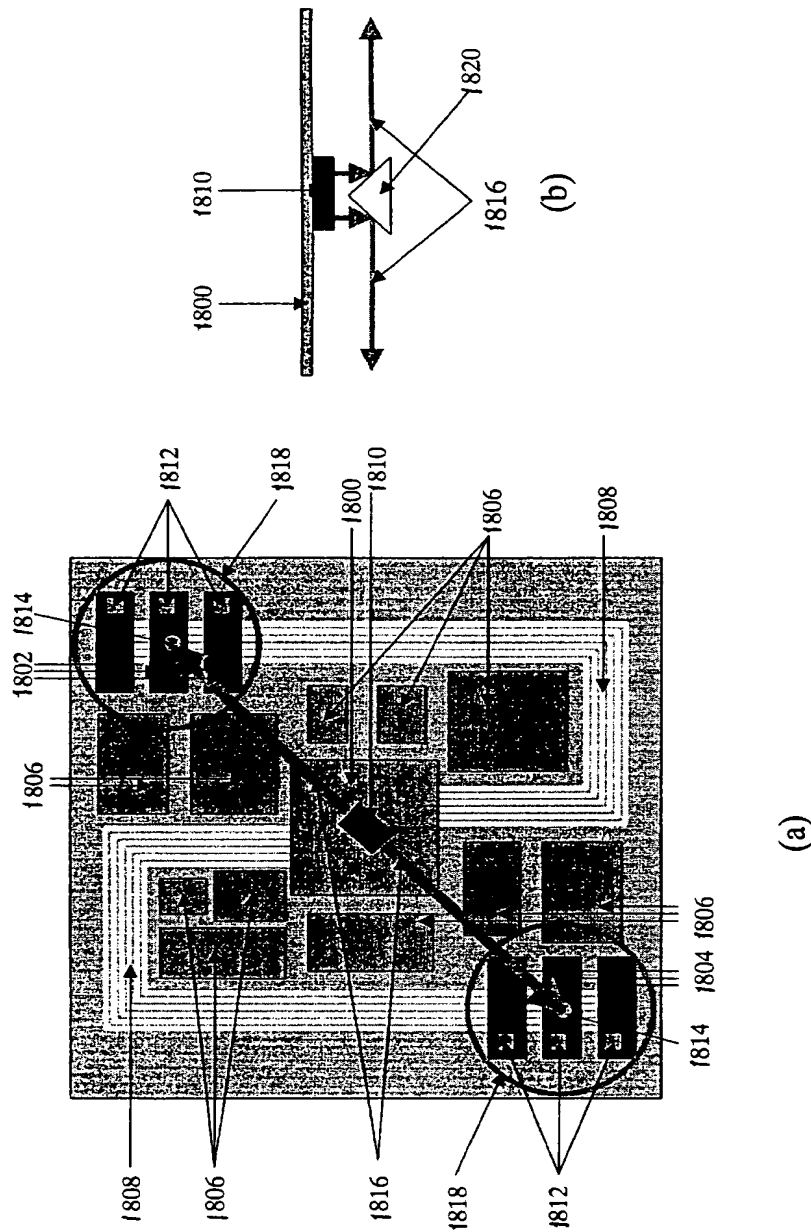
【図 9】



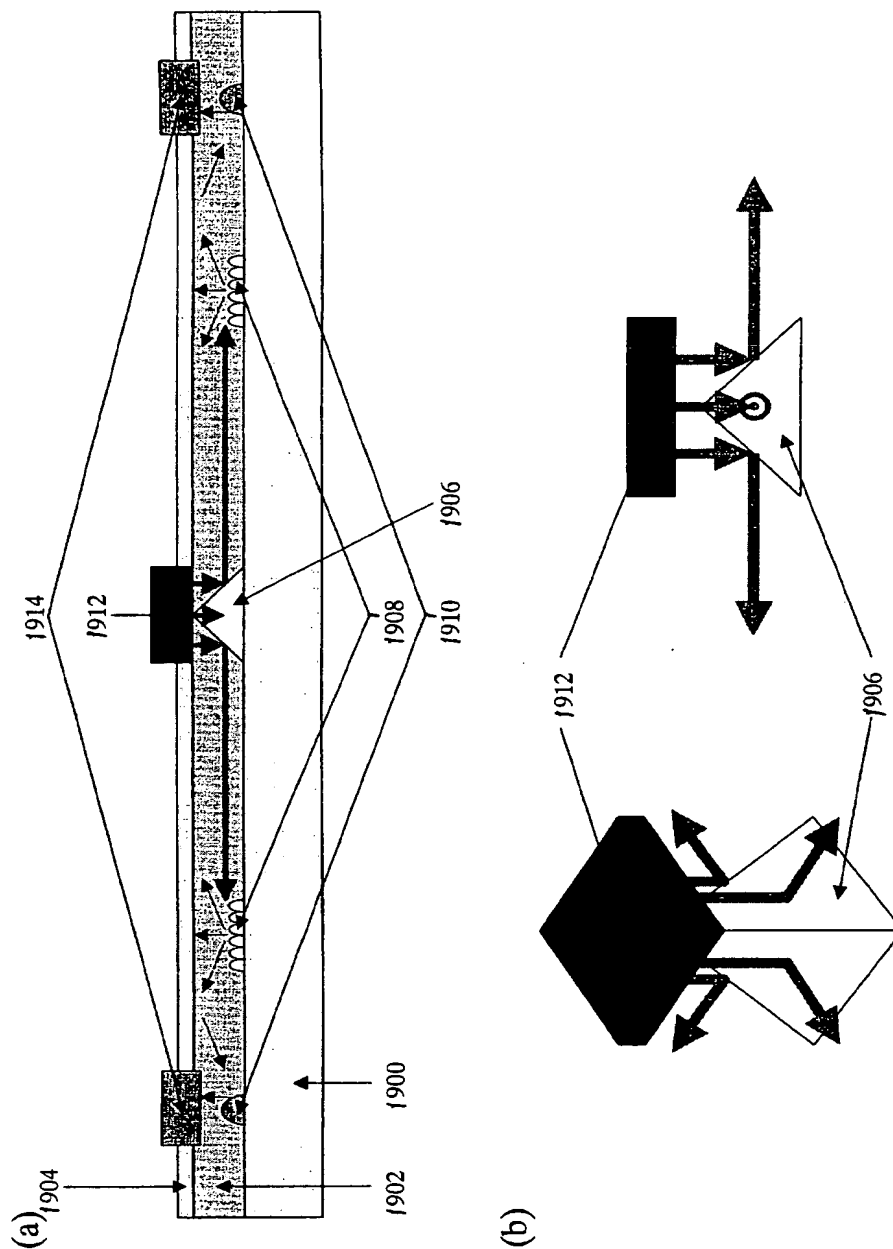
【図 10】



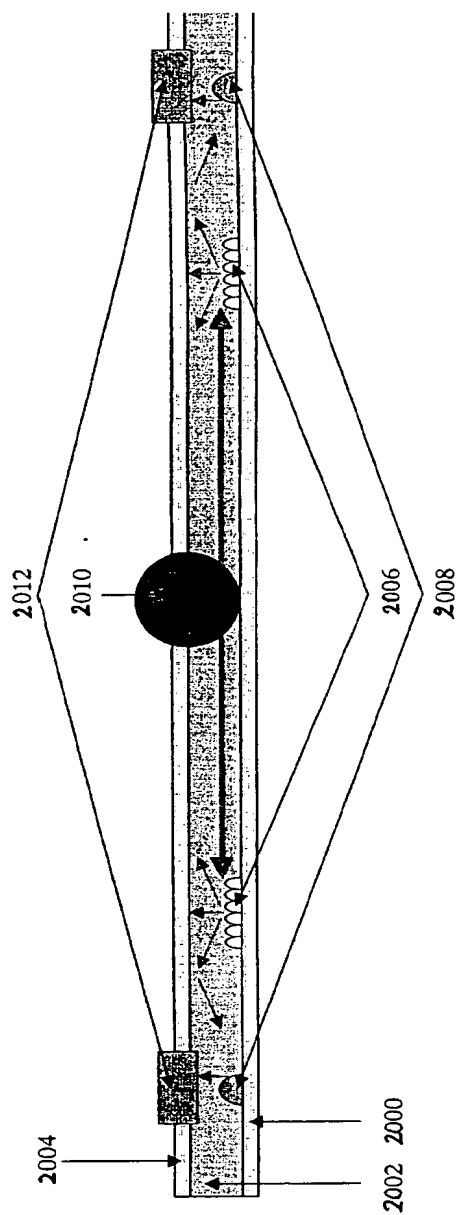
【図 11】



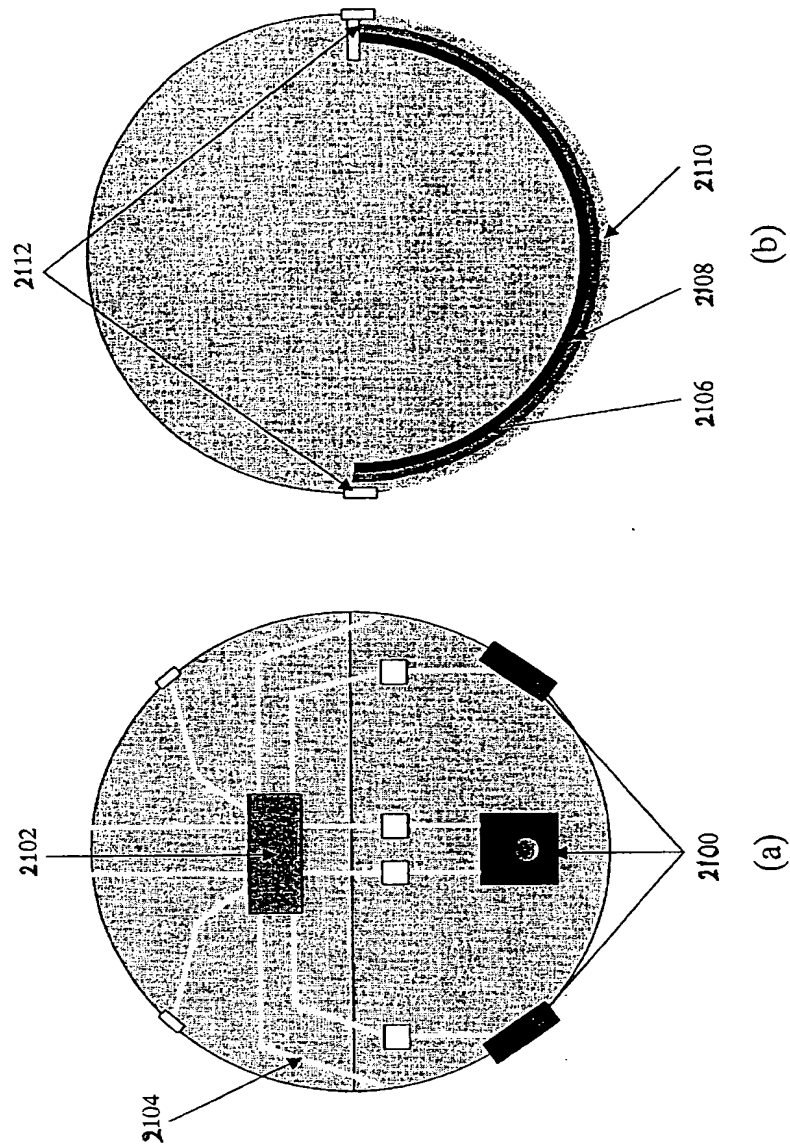
【図 12】



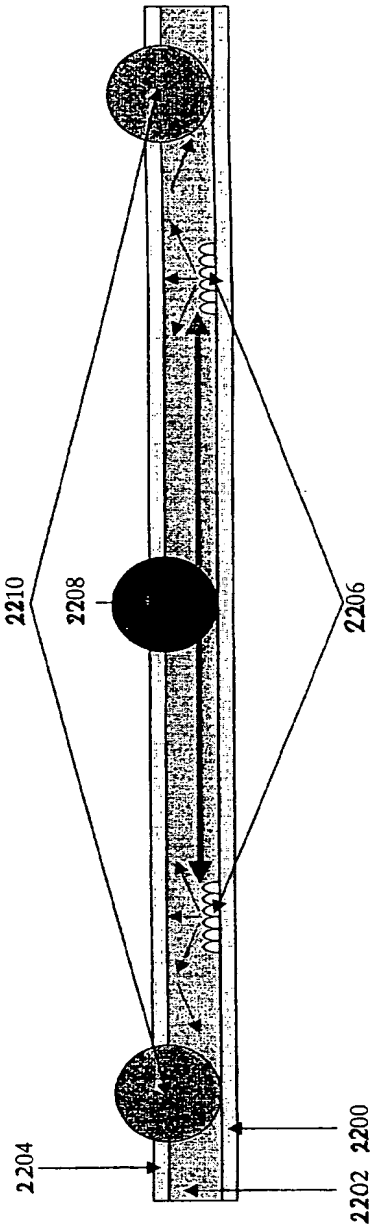
【図 13】



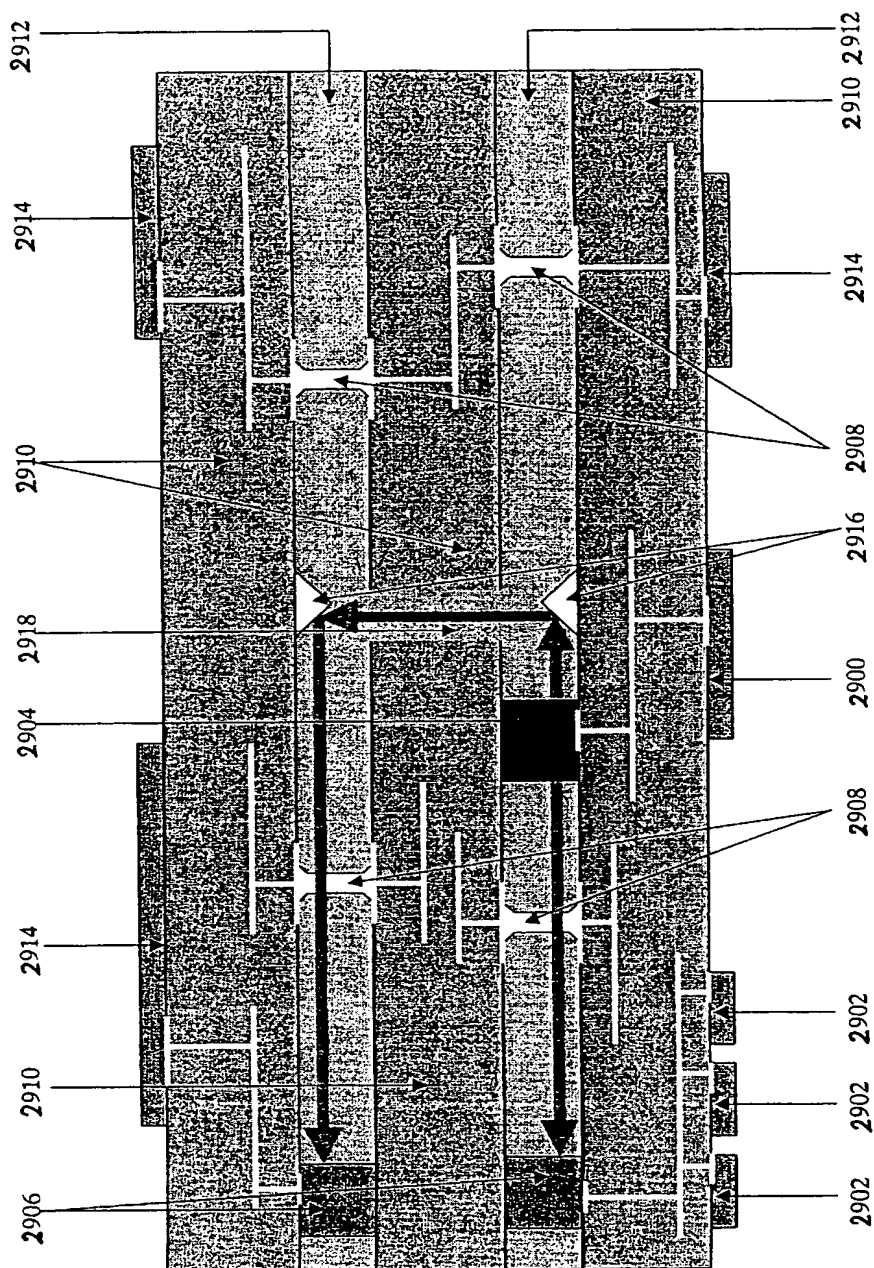
【図 14】



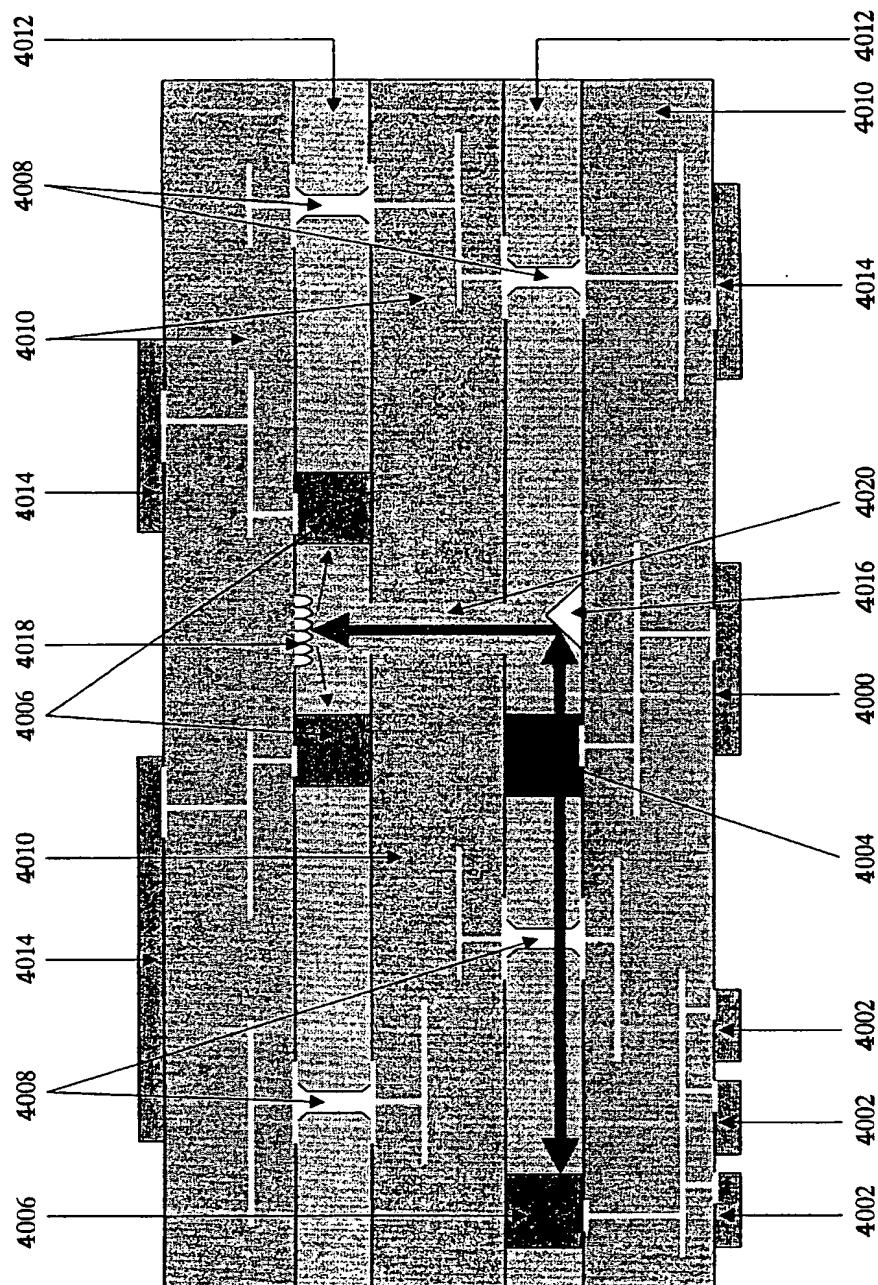
【図 15】



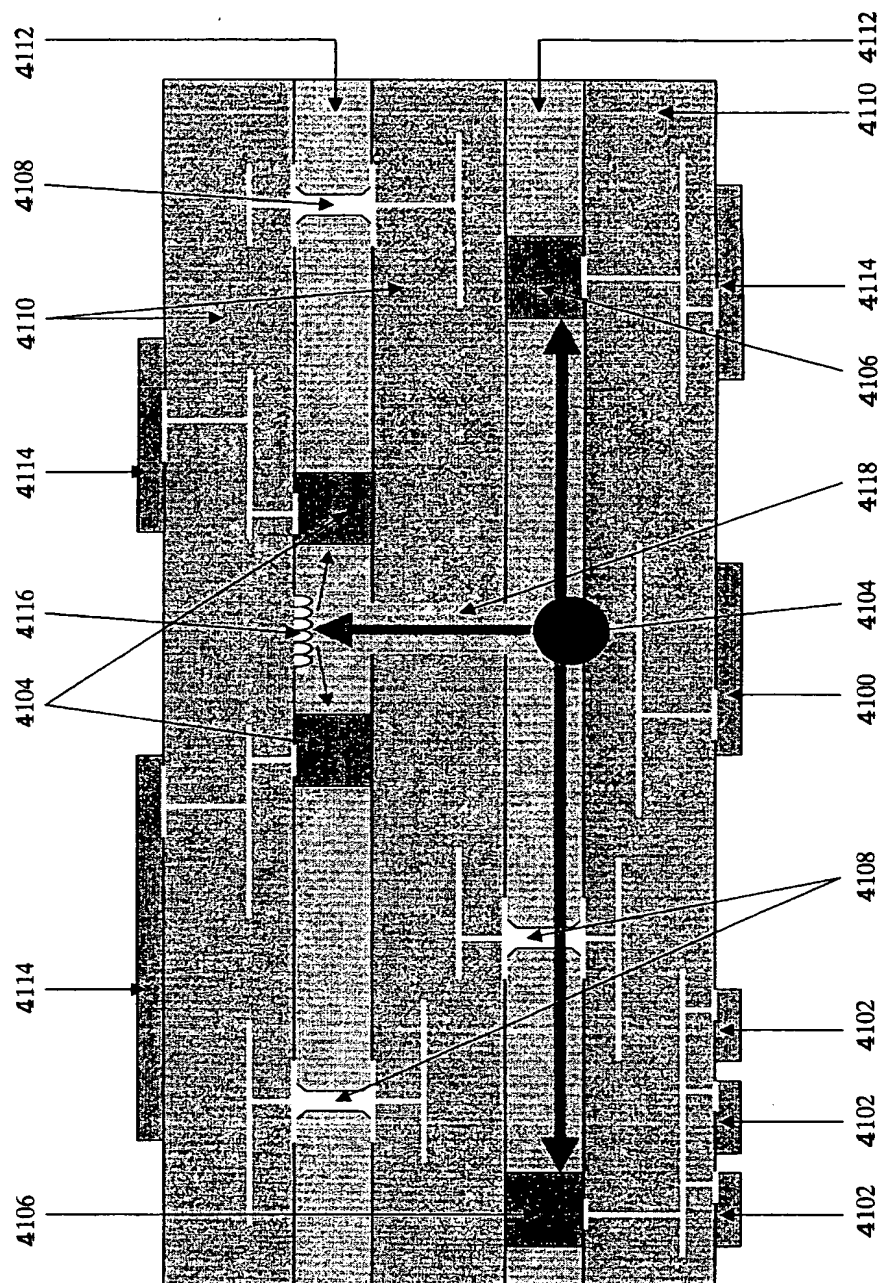
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気信号を光信号に変換する為の発光素子や光信号を電気信号に変換する為の受光素子の配置が制限されなく、光を効率的に送信できる二次元光導波装置である。

【解決手段】 二次元光導波装置は、二次元光導波路102、二次元光導波路102内に光を伝播させる送信部110、及び二次元光導波路102内を伝播する光を受信する受信部112を有し、送信部110と受信部112との間に、送信部110からの伝播光を中継して受信部112へ伝送する中継手段106を備えている

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 1 9 2 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社